Betriebsanleitung

RC – Modellstrahltriebwerke 90+ / 130+ / 160+ / 170+ / 180+

IQ-HAMMER SERIE

© 2010 Hammer Engines GmbH

Ottensooser Str.50c
91239 Henfenfeld

Tel.: 09151 / 284-1

http://www.iq-hammer.com

Layout: Stefan Schmitz

INHALTSVERZEICHNIS

Einleitung	**3**
Warnungen und Sicherheitshinweise	**4-7**
Garantiebedingungen	**7**
Technische Daten	**8**
Installationsplan	**9**
Checkliste für die Inbetriebnahme	**10**
ECU und IO-Platine	**11**
Eingabegerät - Terminal - EDT	**12**
Menüstruktur und Ablauf	**13**
Statusanzeige / Turbinenzustand und Displaysymbole	**14**
Zustandsmeldungen / Ablauf der Startsequenz	**15**
Zustandsmeldungen / Erläuterung der Statusanzeigen	**16**
Menü 1 – Einstellungen	**17-18**
Menü 2 – Abgleich *(Sender Einlernen)*	**19**
Menü 3 – System	**20-21**
Menü 4 – GPS & Airspeed Werte	**21-22**
Menü 5 – Test Funktionen	**22-24**
Ablauf – Kalibration – Regelung – Notbetrieb	**25**
Fernsteuerung – Failsafe – Schaltkanal	**26-27**
Technische Daten – Zubehör	**28**
Für ihre Notizen	**29**
Mögliche Fehlermeldungen	**30-32**

Einleitung

Die IQ-Hammer Strahltriebwerks Serie beruht auf dem Funktionsprinzip ihrer großen Vorbilder. Das Design ist als Turbostrahltriebwerk mit einstufigem Radialverdichter, welcher angesaugte Luft komprimiert, die in der Brennkammer durch eine Kraftstoff-Luftgemischflamme erhitzt wird, ausgelegt. Die sich durch die Erhitzung stark ausdehnende Luftmasse treibt nun das axiale Turbinenrad an, welches über eine Rotorwelle wiederum den Verdichter antreibt. Dadurch entsteht ein kontinuierlicher Verbrennungskreislauf.

Die entstehenden Heißgase treten am Abgaskonus mit über 1100 km/h aus und generieren den benötigten Schub für den Modelljet. Ein integrierter Anlasser sowie eine keramisches Kerosinzündelement ermöglichen eine vollautomatische Startsequenz vom RC / Sender aus. Die IQ-ECU-Steuereinheit kontrolliert und überwacht dabei alle Betriebsparameter und regelt diese dabei auf die optimalen Werte. Auf Startgase wie Propan oder Butan kann bei der neuen IQ-Triebwerksserie vollkommen verzichtet werden. Die Energieversorgung des IQ-Turbostrahltriebwerks erfolgt hierbei über den mitgelieferten Power-Akku, der alle elektrischen Systemkomponenten wie z. B. Kraftstoffpumpe, Zündeinheit, Anlasser, Ventile ECU etc. mit der benötigten Energie versorgt. Die Strahltriebwerke der IQ-Hammer Serie besitzen annähernd die gleichen Außenabmessungen und Gewichte wie die hinlänglich bekannten, von Hammer-Engines produzierten Vorgängermodelle, jedoch konnten die Schubleistungen sowie die Effizienz deutlich verbessert werden.

Der Einsatz modernster Laser- und CNC- Maschinen erlaubt eine bisher nicht erreichte Fertigungspräzision. Die hierbei angewandten Techniken garantieren hohe Leistungen ebenso wie eine lange Lebensdauer des IQ-Strahltriebwerks. Das im Lieferumfang befindliche zweizeilige Programmiergerät (Intelligent Data Terminal) verfügt über ein hintergrund-beleuchtetes numerisches Display und kann während des Betriebs an- und abgesteckt werden, um aktuelle Triebwerksdaten zu kontrollieren bzw. Änderungen an den Einstellungen vorzunehmen. Außer den momentanen Betriebsparametern wie Abgastemperatur (EGT = Exhaust Gas Temperature), Drehzahl (RPM = Revolutions Per Minute) und Schubleistung (Gas-Knüppel-Stellung), lassen sich auch weitergehende Informationen wie z. B. Betriebsstundenzähler, Statistiken, Gesamtanzahl der Starts, aktuelle Akkuspannung etc.. anzeigen.

Alle Anzeigen und Eingaben erfolgen im Klartext über das Menü des Programmiergerätes. Die Turbine wird über den Gaskanal des Senders vollautomatisch gestartet. Vom Piloten wird dann die gewünschte Schubleistung proportional abgerufen. Der Anschluss der IQ-ECU Kontrolleinheit an den Fernsteuerempfänger erfolgt laut Installationsplan. (siehe Seite 9)

WICHTIGER HINWEIS:
Der Umgang mit einem Turbostrahltriebwerks-Modell erfordert größt mögliche Sorgfalt und besondere Kenntnisse der Materie. Bitte beachten Sie vor der Inbetriebnahme und auch während des Betriebs immer die Sicherheitshinweise in dieser Betriebsanleitung !!!

Warnungen und Sicherheitshinweise

Willkommen in der Jet-Comunity für RC / Modellflugzeuge! Bitte denken Sie immer daran: Der Betrieb eines Turbostrahltriebwerks der IQ-Hammer Serie kann gefährlich sein. Ein Jetmodell in Verbindung mit einem Turbostrahltriebwerk der IQ-Serie kann Geschwindigkeiten von weit über 400 km/h und Temperaturen am Triebwerksgehäuse von bis zu 550 °C und am Abgasstrahl von bis zu 850 °C erreichen. Da es sich um ein echtes (Miniatur) Turbostrahltriebwerk handelt, sind Fachwissen, Selbstdisziplin, regelmäßiger Service und regelmäßige Inspektionen erforderlich. Dies dient ihrem eigenem und dem Schutz anderer Menschen. Wenn Sie ein Modell mit einem Turbostrahltriebwerk ausrüsten und in Betrieb nehmen, müssen Sie mit der Handhabung vertraut sein. Die Inbetriebnahme eines Modells mit Turbostrahltriebwerk sollte von unerfahrenen Piloten nur unter Aufsicht einer erfahrenen Person erfolgen, die Sie unterstützen und beraten kann, so dass Fehler und Unfälle vermieden werden. Wenn Sie vor Ort einen Verein oder Club haben, bei dem Schulung und Beratung möglich sind, schlagen wir vor, dass Sie diesen kontaktieren. Fehler und Mängel beim Aufbau oder bei der Inbetriebnahme eines Modells mit Turbostrahltriebwerk können zu gefährlichen Personenschäden oder sogar zum Tod führen.

Gesetzliche Bestimmungen die sie beachten müssen

Bevor Sie ein RC / Modellflugzeug mit einem Turbostrahltriebwerk in Betrieb nehmen, müssen Sie sich über die gesetzlichen Bestimmungen informieren. Die Broschüre „Luftrecht für Modellflieger“ stellt eine Zusammenfassung der deutschen Gesetze dar; sie steht auf verschiedenen Internetplattformen zum kostenfreien Download bereit (Google).. Bei Modellen mit Strahltriebwerken müssen gesonderte Bestimmungen wie z.B. Versicherung, Aufstiegserlaubnis etc. beachtet werden. Die Bestimmungen in den jeweiligen Ländern sind natürlich entsprechend zu beachten. Informieren sie sich vor Urlaubsreisen mit Modell.

ACHTUNG – Sicherheitsabstände sind unbedingt einzuhalten!

Es obliegt Ihrer Verantwortung, andere vor Schaden und Verletzungen zu schützen. Der gesetzliche Betriebsabstand von Wohngebieten muss mindestens 1,5 km betragen, um die Betriebssicherheit für Mensch und Tier zu gewährleisten. Halten Sie von Hochstromleitungen Abstand. Fliegen Sie das Modell nicht bei schlechtem Wetter mit widrigen Sichtverhältnissen. Fliegen Sie nie direkt gegen die Sonne (Blendwirkung). Sie könnten sonst den Sichtkontakt zu ihrem Modell verlieren. Um Kollisionen mit bemannten oder unbemannten Fluggeräten zu vermeiden, landen Sie Ihr Modell sofort, wenn sich ein Fluggerät nähert. Personen und Tiere müssen unbedingt die nachfolgend genannten Sicherheitsabstände zum Turbostrahltriebwerk einhalten. (beachten Sie hierzu auch die Abbildung auf Seite 6):

Vor der Turbine: 1 m
An den Seiten der Turbine: 12 m
Hinter der Turbine: 10 m

WARNUNG!

Die Inbetriebnahme und der Betrieb des RC / Modells und/oder des Turbostrahltriebwerks unter dem Einfluss von Alkohol, Drogen, Medikamenten o. Ä. ist strengstens untersagt. Die Nutzung darf nur bei bester körperlicher und geistiger Verfassung und Konzentration erfolgen. Dies gilt sowohl für den Betreiber/Pilot als auch für seine Helfer. Dieses Turbostrahltriebwerk wurde ***ausschließlich*** für den Einsatz in RC / Modellflugzeugen entwickelt. Verwenden Sie es auf keinen Fall für andere Zwecke , da jegliche anderen Verwendung zu Personenschäden oder schlimmstenfalls sogar zum Tod führen können. Jegliche Änderungen, Modifikationen etc. sowie Abweichungen von dieser Anleitung sind zu vermeiden, da diese die Betriebssicherheit erheblich beeinflussen können.

WARNUNG!

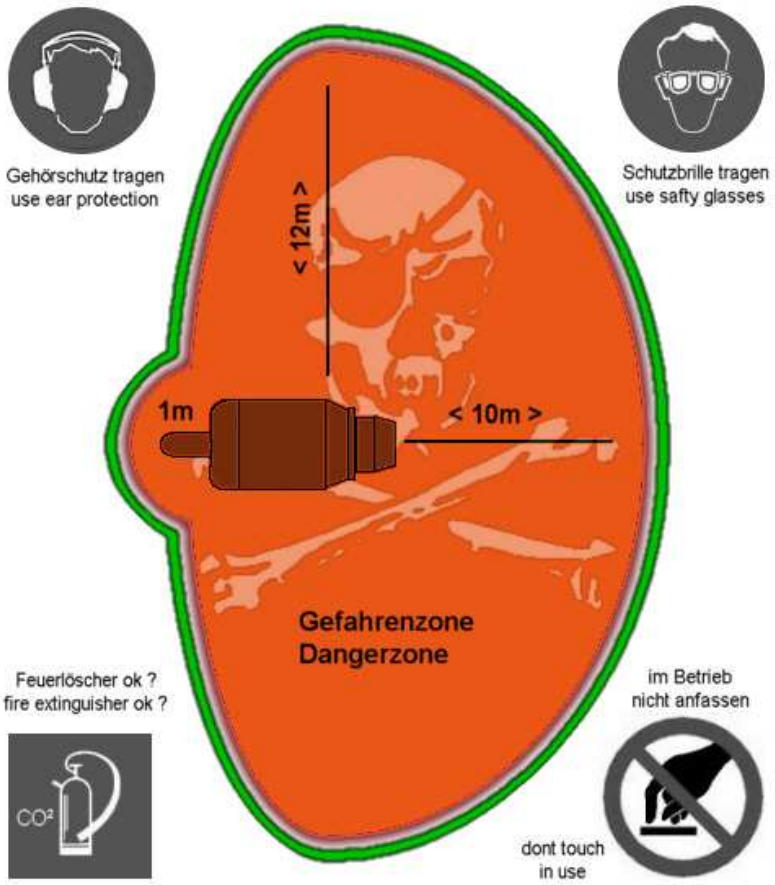
Der Betrieb des Turbostrahltriebwerks darf nur unter genauer Einhaltung der Anweisungen in dieser Anleitung erfolgen. Zu beachten sind auch die Angaben im Hinblick auf Schwerpunkt und die Einstellung der Ruder beim eingesetzten RC / Flugmodell. Die vorgeschriebenen Einstellungen des Herstellers sind zu beachten. Vor dem Start eines RC / Modells mit diesem Turbostrahltriebwerk müssen alle Funktionen und alle Ruder sowie die Reichweite bei eingeschalteter Fernsteueranlage ohne ausgezogene Antenne überprüft werden. Dieser Reichweitentest muss mit laufendem Turbostrahltriebwerk wiederholt werden, solange ein Helfer das Modell festhält. Darüber hinaus ist unbedingt der Betriebsanleitung der Fernsteueranlage Folge zu leisten. (2,4 GHZ Anlagen Range Test laut Hersteller durchführen)

Ausschluss von Haftung und Schadenersatz

Der Einbau, Verwendungszweck sowie die sachgemäße Bedienung des Turbostrahltriebwerks kann von der Firma Hammer Engines nicht überwacht werden. Daher übernimmt Hammer Engines keinerlei Haftung für Verluste Schäden oder Kosten, die sich aus dem fehlerhaften Betrieb, Verwendungszweck, aus fehlerhaftem Verhalten bzw. in irgendeiner Weise mit dem vorgenannten zusammenhängend ergeben. Soweit vom Gesetzgeber nicht zwingend vorgeschrieben, ist die Verpflichtung der Firma Hammer Engines zur Leistung von Schadensersatz, aus welchen Grund auch immer ausgeschlossen (inkl. Sachschäden, Personenschäden, Tod, Beschädigung von Gebäuden sowie auch Schäden durch Umsatz oder Geschäftsverlust, durch Geschäftsunterbrechung oder andere indirekte oder direkte Folgeschäden), die von dem Einsatz des Turbostrahltriebwerks und dessen Zubehör herrühren. Die Gesamthaftung ist unter allen Umständen und in jedem Fall beschränkt auf den Betrag, den Sie tatsächlich für das Turbostrahltriebwerk gezahlt haben.
Die Inbetriebnahme und der Betrieb des Turbostrahltriebwerks erfolgt einzig und allein auf Gefahr des Betreibers! Dies bestätigen sie ausdrücklich durch die Inbetriebnahme !
Mit der Inbetriebnahme des Turbostrahltriebwerks bekräftigen Sie, zur Kenntnis genommen zu haben, dass Hammer Engines das Befolgen der Anweisungen in diesem Betriebshandbuch bzgl. Aufbau, Betrieb, Einsatz von Turbostrahltriebwerk und Fernsteuerung nicht überwachen und kontrollieren kann. Von Seiten Hammer Engines wurden weder Versprechen, Vertragsabsprachen, Garantien oder sonstige Vereinbarungen gegenüber Personen oder Firmen bezüglich der Funktionalität und der Inbetriebnahme des Turbostrahltriebwerks und dessen Zubehör gemacht. Sie als Betreiber haben sich beim Erwerb dieses Turbostrahltriebwerks auf Ihre eigenen Fachkenntnisse und Ihr eigenes Urteilsvermögen verlassen..

Sicherheitshinweise

Halten Sie immer einen funktionstüchtigen CO^2-Feuerlöscher mit mindestens 2 kg Füllgewicht bereit. Lassen sie diesen regelmäßig auf seine Funktion überprüfen. Führen Sie Probeläufe nur in dafür vorgesehenen Bereichen durch und beachten Sie die einschlägigen und zuvor genannten Vorschriften. (Seite 4 Sicherheitsabstände) Beachten Sie unbedingt die Mindestabstände beim Betrieb Ihres Strahltriebwerks:



Schauen oder fassen Sie nie direkt in den extrem heißen Abgasstrahl.
Tragen Sie einen geeigneten Gehörschutz beim direkten Umgang mit dem Triebwerk.
Kommen Sie dem Turbineneinlauf (Front) nicht zu nahe. (enorme Saugleistung)

Die Luftströmung hat eine enorme Saugleistung, die zu schweren Verletzungen führen kann. Stellen Sie vor der ersten Inbetriebnahme im Modell sorgfältig sicher, dass sich im Ansaugtrakt keine losen Teile wie z. B. Bauabfälle, Schrauben oder Schleifstaub befinden. Nicht gesicherte Teile können das Triebwerk beschädigen. Verschließen Sie während des Einbaus/Einpassens des Strahltriebwerks in das Modell den Einlass- und den Auslasstrichter mittels Paketklebeband o. ähnlichem., um unbeabsichtigtes Eindringen von Abfällen/Staub oder anderen Gegenständen in das Triebwerk zu verhindern. Stellen Sie sicher, dass dem Kraftstoff ca. 5 % hochwertiges Turbinenöl beigemischt sind. Verwenden Sie nur spezielle Luftfahrt-Turbinenöle die von Hammer Engines zur Verwendung freigegeben sind.

Verwenden sie nur Öle der Marke Aeroshell 500 oder 560 !!!

Warnung:

Ein Flugmodell mit Strahltriebwerk erreicht durch die wesentlich höhere Abgasgeschwindigkeit bei gleichem Standschub wesentlich höhere Fluggeschwindigkeiten als z. B. ein Modell mit Impellerantrieb. Die erreichbaren Fluggeschwindigkeiten (> 400 km/h) liegen meist über dem für ein Flugmodell zulässigen Geschwindigkeitsbereich (Gefahr von Ruderflattern, Unterschneiden sowie Überbeanspruchung der Zelle und der Servos).

Beachten Sie deshalb unbedingt: Nach dem Start und Beschleunigung auf Normalfluggeschwindigkeit unbedingt den Gashebel (Throttle) zurücknehmen. Im Horizontalflug genügt Halbgas, um die gleiche Flugleistung wie bei einem Impellerantrieb zu erreichen!

Nutzen Sie die volle Schubleistung des Strahltriebwerks nur beim Start und für vertikale Flugmanöver nach oben! Sie schonen so die Struktur der Zelle.

Zur Begrenzung der max. Fluggeschwindigkeit wird der Einsatz des optional erhältlichen IQ-AIRSPEEDSENSOR dringend empfohlen!

Garantiebedingungen

Die Garantie umfasst die kostenlosen Reparatur bzw. dem Umtausch von solchen Teilen, die während der Garantiezeit von 24 Monaten ab dem Datum des Kaufes nachgewiesene Fabrikations- oder Materialfehler aufweisen. Weitergehende Ansprüche sind ausgeschlossen. Transport-, Verpackungs- und Fahrtkosten gehen zu Lasten des Käufers. Für Transportschäden wird keine Haftung übernommen. Bei der Einsendung an Hammer Engines bzw. an die für das jeweilige Land zuständige Servicestelle sind eine sachdienliche Fehlerbeschreibung und die Rechnung mit dem Kaufdatum beizufügen. Die Garantie ist hinfällig, wenn der Ausfall des Teils oder des Modells von einem Unfall, unsachgemäßer Behandlung oder falscher Verwendung herrührt.

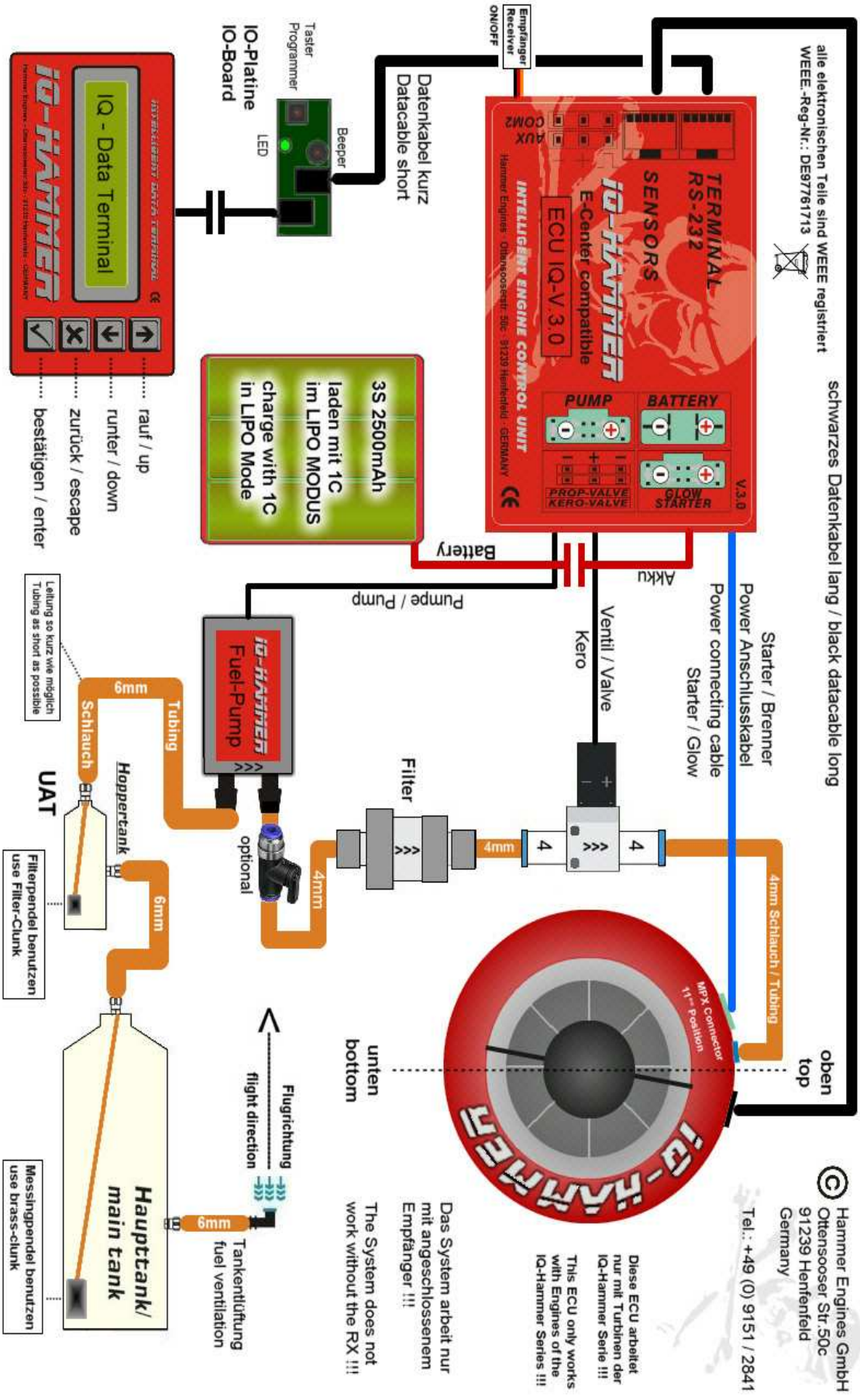
Das Entfernen oder Beschädigen der am Strahltriebwerksdeckel befindlichen Sicherungsplombe führt zum Erlöschen des Garantieanspruchs.

Technische Daten IQ-Serie

	IQ-H90+	IQ-H130+	IQ-H160+	IQ-H180+
Schub max.	90 N +	130 N +	160 N +	180 N +
Durchmesser	92mm	112mm	112mm	112mm
Länge incl. Starter	250mm	290mm	290mm	290mm
Gewichte	925 gr. Peripherie 485 gr.	1650 gr Peripherie 485 gr.	1675 gr. Peripherie 485 gr.	1685 gr. Peripherie 485 gr.
Läuferdrehzahl	45.000 – 165.000 rpm	33.000 – 119.000 rpm	033.000 – 123.000 rpm	33.000 – 124.000 rpm
Turbinenrad	Inconell 713 LC	Inconell 713 LC	Inconell 713 LC	Inconell 713 LC
Strahlgeschwindigkeit	1650 km/h	1650 km/h	1650 km/h	1650 km/h
Kraftstoffverbrauch	285g / min.	420g / min.	520g / min.	540g / min.
Kraftstoff	Jet A1 / Hochleistungsdiesel	Jet A1 / Hochleistungsdiesel	Jet A1 / Hochleistungsdiesel	Jet A1 / Hochleistungsdiesel
ÖL	5% Aeroshell 500	5% Aeroshell 500	5% Aeroshell 500	5% Aeroshell 500
Wartungsintervall	50 / h	50 / h	50 / h	50 / h

Garantie 24 Monate ab Kaufdatum

Installationsplan



Checkliste für die Inbetriebnahme

Einbau und Montage der Komponenten gemäss Installationsplan (siehe Seite 9). Achten Sie hierbei besonders auf den richtigen Anschluss des FUEL-Valve sowie auf sauber verlegte und nicht geknickte Schläuche. Ein Pfeil auf der Kraftstoffpumpe zeigt die richtige Durchflussrichtung zur Turbine an.

Die QS-Schnellverbinder (blau) rasten beim Einstecken des Schlauches merkbar ein. Das Lösen des Schlauches ist nur durch Andrücken des blauen Ringes bei gleichzeitigem Herausziehen des Schlauches möglich. Verwenden Sie nur zugelassene PUN-Schläuche mit 4 mm bzw. 6 mm Durchmesser.

Einstellen des Temperaturfühlers auf die Umgebungstemperatur gemäß
Menü → 2-Abgleich → 2.3 Temperatur Ableich → Einstellung vornehmen

Einlernen der Fernsteuerung: OFF, IDLE, 100 %, gemäß
Menü → 2 Abgleich → 2.1 Sender einlernen → Einstellungen vornehmen

Alle Versorgungsakkus laden, dabei besonders auf das richtige Ladeprogramm für den Lithiumakku achten, d.h. maximal 12.60V (4.20V pro Zelle) Ladespannung.

Die Belüftung des Kraftstofftanks öffnen, Kraftstofftanks füllen (Ölanteil ca. 5 %, d. h. eine Dose Turbinenöl auf 20 Liter Kerosin). CO^2–Feuerlöscher bereithalten!

Fernsteuersender einschalten, dann die Empfangsanlage einschalten.
Modell mit der Rumpfnase in den Wind stellen.

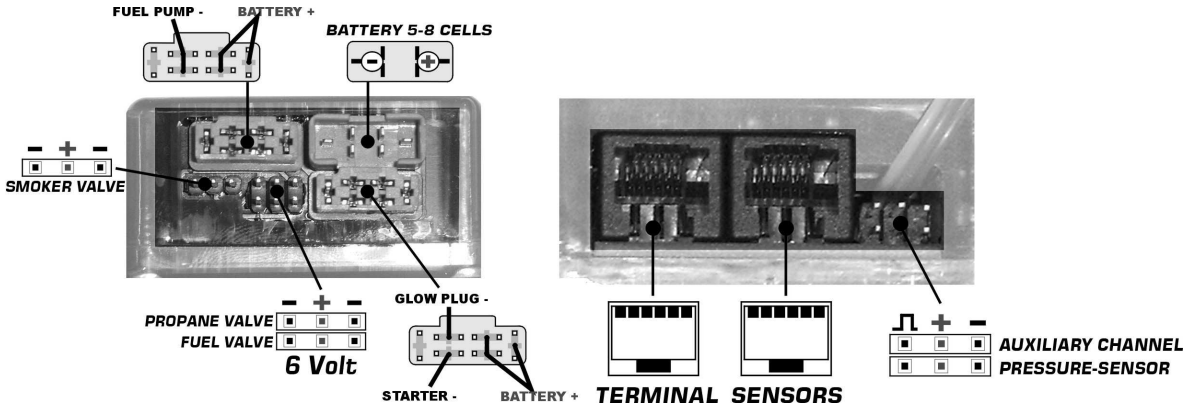
Strahltriebwerk starten:
1. Trimmung unten + Gashebel unten => LOCK entfernen
2. Trimmung vor => RUN – freigegeben
3. Gashebel vor und zurück => AUTOSTART aktiviert, siehe EDT-Anzeige

Checkliste zum Abstellen des Strahltriebwerks

Modell mit der Rumpfnase (Einlauf) in den Wind stellen.
Strahltriebwerk abstellen: Trimmung unten + Gashebel unten => -OFF
Warten, bis das automatische Nachkühlen des Triebwerks beendet ist.
Nach Beenden der Flugaktivität die Kraftstofftanks Restentleeren und die Belüftung der Kraftstofftanks wieder sorgfältig verschließen.

ECU und IO-Platine

Steckerbelegung ECU



IO-Platine

Zur Verlängerung des Ein-/Ausgabeports sowie der seriellen Schnittstelle kann die IO-Platine zwischen Elektronik und Terminal angeschlossen werden und an einer gut zugänglichen Stelle im Flugzeug montiert werden.

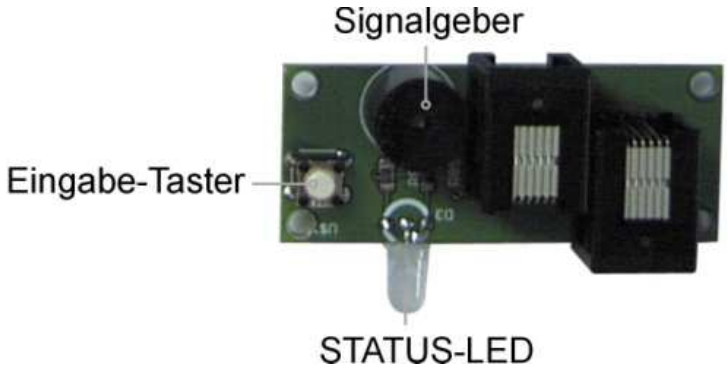
Signalgeber:

- Kurze Tonfolge : Einschaltmeldung – Terminal angeschlossen
- Langer Ton : Beginn Autostart (Gaszufuhr öffnen)
- Kurzes Intervall : Akku-Spannungsalarm/Temp.-Sensor defekt/Glühkerze defekt (siehe Symbol im Anzeigedisplay)

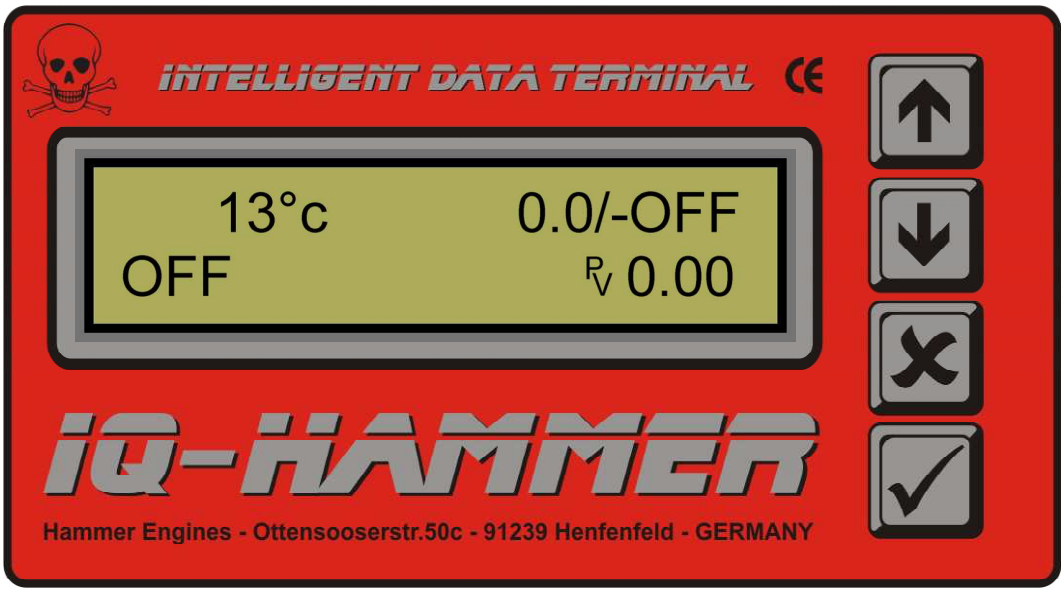
Status-LED:

- Grün : AUS
- Orange : BEREIT
- Rot : Turbine im automatischen Betrieb

Eingabe-Taster:
In der AUS-Phase kann durch Drücken des Tasters Kraftstoff gefördert werden.



Eingabegerät – Terminal – EDT (Electronic Data Terminal)



Bedienung

Alle betriebsrelevanten Parameter werden über das Terminal an die ECU übertragen und dort dauerhaft gespeichert. Das beiliegende Diagramm zeigt eine Übersicht über die gesamte Menü-Struktur.

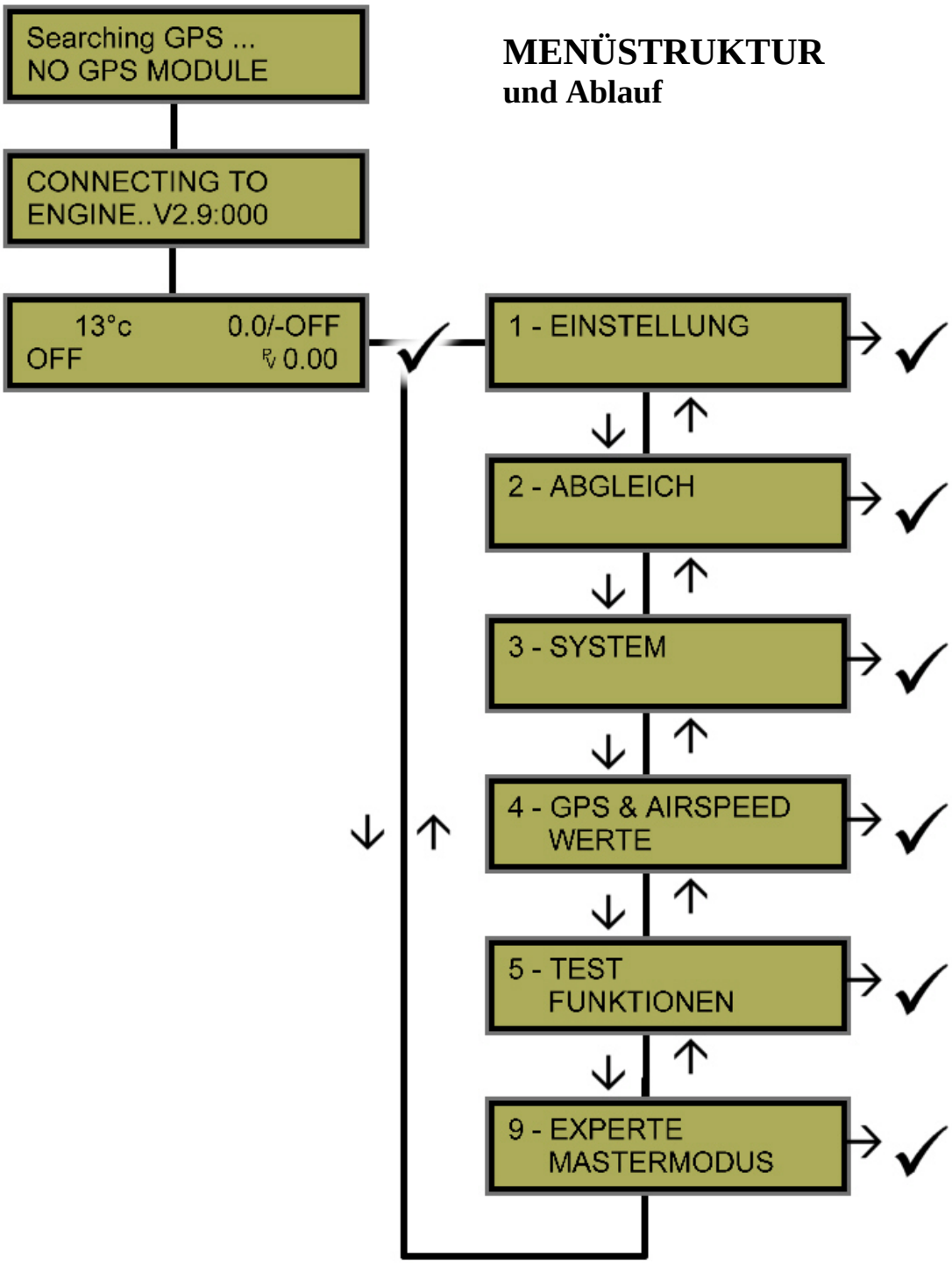
Die gesamte Eingabe erfolgt über vier Tasten UP(🡅), DOWN(🡇), ESC(×) und Enter(✓).

Das Terminal kann auch während der Betriebsphase eingesteckt werden um Werte zu verändern bzw. anzuzeigen.

Mit den 🡅🡇-Tasten werden Menüs nach oben bzw. nach unten geblättert und Werte erhöht, bzw. erniedrigt.

Mit der ×–Taste kann man Eingaben verlassen, ohne daß dabei die Werte gespeichert werden. Verändert man z.B. die MAX.-Drehzahl von 100.000 auf 105.000, so wird nach dem Drücken der ESC – Taste der neue Wert in der Elektronik **nicht** gespeichert.

Mit der ✓-Taste werden Werte gespeichert. Verändert man z.B. die MAX.-Drehzahl von 100.000 auf 105.000, so wird nach dem Drücken von [ENTER] der neue Wert in der Elektronik gespeichert.



MENÜSTRUKTUR
und Ablauf

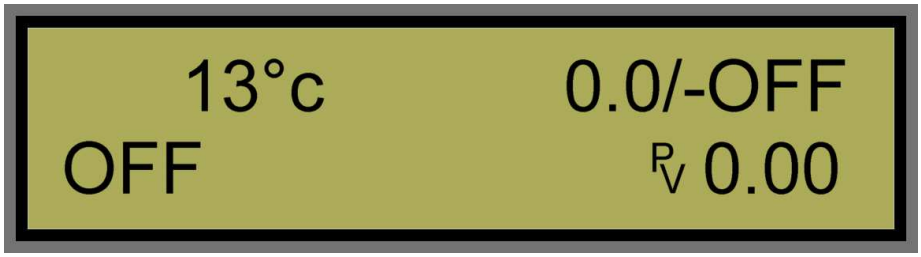
Mit der ✓ Taste gelangen sie in das jeweilige Untermenü
Mit der ✖ Taste verlassen sie das jeweilige Menü ohne zu speichern
Einstellungen innerhalb der Menüs wie auf Seite 12 beschrieben

Statusanzeige / Turbinenzustand

Über die ↑↓ -Tasten kann zwischen den einzelnen Statusanzeigen gewechselt werden.

Nach dem Start wird das Statusfenster I mit folgenden Informationen eingeblendet:

Temperatur — Drehzahlx100 / Gas-Kanal (%)



Zustandsmeldung — Pumpen- bzw. Akku- Spannung

Temperatur	: Aktuelle Betriebstemperatur der Turbine
Drehzahl	: Aktuelle Drehzahl der Turbine x 1.000
Zustandsmeldung	: Aktueller Betriebsstatus (OFF, READY, AUTOMATIC etc... (Erklärung weiter unten)
Pumpenspannung	: Aktuelle Pumpenspannung (umschaltbar auf Akkuspannung)

Display Symbole

• **Akku voll**

§ **Akku normal**

¶ **Akku leer**

¢ **Brenner defekt**

† **Pumpe läuft/Pumpenspannung (Pv / Pump Voltage)**

Sobald ein Fehler erkannt wird (Akku leer, Glühkerze defekt …) ertönt ein Alarmsignal aus dem Tongeber der IO-Platine.

Zustandsmeldungen / der Ablauf der Meldungen auf dieser Seite entspricht der *Startsequenz*

OFF
Turbine ausgeschaltet, warten auf Bereitschaft (STANDBY)

STANDBY
Bereitschaft – warten auf Startsequenz (GAS-Knüppel auf 0% und anschließend auf 100%)

PRE Heat
Start der Turbine – Vorheizen

BURNER ON
Kraftstoffzündung – Brennerkerze ein

FUELIGNIT
Treibstoff zünden

BURN OUT
Überflüssiger Kraftstoff wird verbrannt

RAMP UP / F-Pulse
Hochfahren der Turbine auf Leerlaufdrehzahl

STEADY
Warten auf Drehzahlstabilisierung

CAL IDLE
Einregeln der Leerlaufdrehzahl

CALIBRATE
Einregeln der Kalibrierdrehzahl

WAIT ACC
Warten auf Beschleunigungs-Stillstand

STEADY
Warten auf Drehzahlstabilisierung

GO IDLE
Stabilisieren der Leerlaufdrehzahl

AUTO 4,7 V (Wert unterschiedlich je nach angeschlossener Turbine)

AUTO-HC
Turbine im automatischen Regelbetrieb – die Vollastdrehzahl wurde eingeregelt – Vorraussetzung zum ausführen des Notprogramms bei Sensorausfall

Zustandsmeldungen

AUTO
Turbine im automatischen Regelbetrieb

EMERGENCY
Notprogramm – die Turbine wird ausschließlich über die Pumpenspannung geregelt

SLOW DOWN
Turbine ausgeschaltet – warten auf Stillstand

COOL DOWN
Die Turbine wird mit konstanter Anlasserdrehzahl nachgekühlt

Statusanzeigen

Über die ↑↓ -Tasten kann zwischen den einzelnen Statusanzeigen gewechselt werden.

Statusanzeige 2 – KRAFTSTOFF

Die Statusanzeige 2 gibt Auskunft über momentanen Kraftstoffverbrauch und Restmenge. Die Anzeige erfolgt sowohl als Balken als auch Klartext.

Statusanzeige 3 – STROMVERSORGUNG

Die Statusanzeige 3 gibt Auskunft über den momentanen Akkuzustand. Die Anzeige erfolgt sowohl als Balken als auch Klartext.

Statusanzeige 4 – MIN/MAX-WERTE

Anzeige der MIN/MAX-Werte des letzten Turbinenlaufes – die Werte werden nach dem Ausschalten der ECU gelöscht. Mit der ✓-Taste können die verschiedenen Werte abgerufen werden

Statusanzeige 5 – FEHLERANZEIGE

Die Statusanzeige 5 zeigt den Grund der letzten Abschaltung an.

Menü und Einstellungen

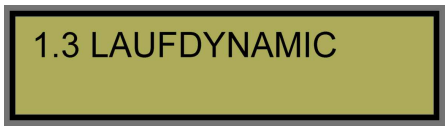
↓

Einstellung der maximalen Turbinendrehzahl

↓

Einstellung der minimalen Turbinendrehzahl

↓



Einstellung von Beschleunigung und Verzögerung, je nach Wetterlage oder Höhe muss das Beschleunigungs- oder Abbremsverhalten der Turbine angepasst werden. Zu schnelles Ansprechverhalten kann zu Überhitzung bzw. Ausblasen der Turbine führen.

↓

Einstellung der minimal nötigen Spannung, um die Pumpe anlaufen zu lassen. Ein zu hoher Wert kann zu einer unnötigen Flammbildung während des Starts führen, ein zu niedriger Wert kann ein sicheres Anlaufen verhindern.

↓

Nach Zündung der Turbine wird die eingegebene Spannung angefahren um die Leerlaufdrehzahl zu erreichen. Die ECU regelt die Leerlaufdrehzahl selbstständig ein, es muß deshalb nur ein Anhaltswert zur Ermittlung der Startrampe eingegeben werden.

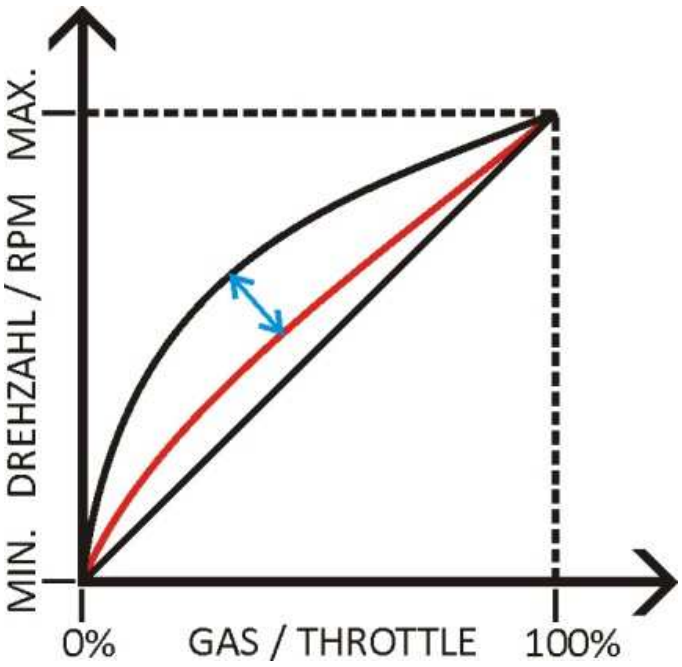
1.6 PUMPEN MAX. SPANNUNG

Vorgabe der maximal zulässigen Pumpenausgangs-spannung. Dieses Menü ist nicht mit der Pumpen-spannung bei Volllast zu verwechseln. Die angegebene Spannung dient zur Erkennung einer Fehlfunktion der Pumpenausgangsstufe. Bei Überschreitung der angegebenen Spannung wird die Turbine sofort abgeschaltet ! Die eingegebene Spannung sollte ein wenig über der Volllast Pumpenspannung liegen. Beachten Sie, dass bei zu niedrig eingegebener Spannung die Maximaldrehzahl nicht erreicht werden kann und evtl. die Turbine abgeschaltet wird !

↓

1.9 GAS - EXPO

Einstellung der Gasknüppel – Drehzahlkurve. 0% = Linear (kein EXPO) 100% = maximales EXPO.



↓

Die ECU muss auf den vorhandenen Sender abgeglichen werden. Folgen Sie den Anweisungen:

1. THRO. LO/TRIM LO (GAS/TRIMMUNG MINIMUM) Gas-Knüppel und Trimmung auf Minimum -> drücken sie ✓
2. THRO. LO/TRIM HI (GAS MINIMUM/TRIMMUNG MAXIMUM) Gas-Knüppel auf Minimum belassen, Trimmung auf Maximal -> drücken sie ✓
3. THRO. HI/TRIM HI (GAS MAXIMUM/TRIMMUNG MAXIMUM) Gas-Knüppel auf Maximum schieben, Trimmung aus Maximum belassen -> drücken sie ✓

➔ Fertig.

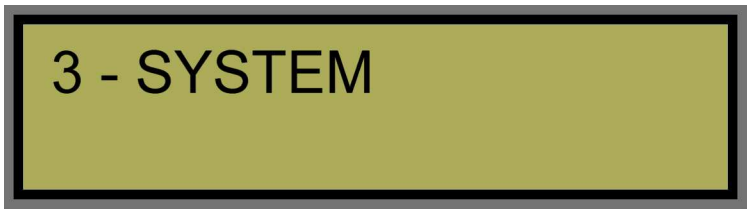
➔ Sofern eine Schaltfunktion (EIN/AUS oder Smoker-Ventil) aktiviert wurde, muss im Anschluss noch der Schaltkanal eingelernt werden. Nach dem Abgleich erfolgt eine Plausibilitätsprüfung. Sofern eine Fehlermeldung begleitet von einem Tonsignal erschein, beheben Sie den Fehler und führen den Abgleich nochmals durch. Zumeist ist eine falsche Programmierung des Fernsteuersenders die Ursache.

↓

Abgleich des Termoelemnts

↓

Um die Kraftstoffanzeige zu nutzen muss die Pumpenkennlinie eingestellt werden. Geben Sie dazu die Durchflussmenge bei 1 Volt (FUEL-FLOW @1.0V) und 2 Volt (FUEL-FLOW @2.0V) Pumpenspannung an, sowie zur Restmengenberechnung die Größe des verwendeten Kraftstofftankes.



↓

Geben Sie die minimale und maximale Akkuspannung ein, ab der die Anzeige AKKU-LEER bzw. AKKU-VOLL erscheint.

↓

Wählen Sie die gewünschte Sprache, in der die Menüführung erfolgen soll.

↓

Anzeige der Betriebszeitenzähler Turbinenlaufzeit

↓

Vorgaben bei Auftreten Empfänger Fail-Safe oder Fehlimpuls (siehe Abschnitt Fernsteuerung)

↓

Sofern ein Schaltkanal verwendet wird, ist hier die Funktion einzutragen. Mögliche Auswahlmöglichkeiten :

- **OHNE FUNKTION** : Der Schaltkanale wird nicht verwendet
- **EIN/AUS SCHALTER** : Der Schaltkanal ersetzt die Trimmung
- **SMOKER VENTIL** : Ein „Smoker-Ventil“ kann geschaltet werden. Beachten Sie, daß der Ausgang erst ab 300°C geschaltet wird !

Aktivierung eines Telemetriesenders (TRX-2400). Es wird die Anzahl der Datenpakete pro Sekunde angegeben (OFF/1x/2x/3x) sowie der Sendekanal (COM-CHANNEL 0-10) und die Adresse des Grafik-Telemetrie-Terminals (0-10000). Genauere Informationen sind in der Anleitung zum Telemetriesystem nachzuschlagen.

↓

ACHTUNG !
Nach Auswahl des Menüpunktes wird die ECU in den Auslieferungszustand zurückgesetzt.

↓

Im Menü 4 können sowohl die aktuellen als auch die aufgezeichneten GPS und Airspeed-Daten des GAS-Moduls angezeigt werden.

Latitude und Longitude:
Anzeige von Breitengrad (Latitude) und Längengrad (Longitude) der derzeitigen Position.

UTC-ZEIT – gültige Positionierung – Kurs – Satelliten:
UTC (U): In der zweiten Anzeige wird die UTC-Zeit im Format Stunden-Minuten-Sekunden angezeigt. Je nach Zeitzone muß die jeweilige Zeitverschiebung zu den angezeigten Stunden hinzugerechnet bzw. abgezogen werden.
Gültige Positionierung (NOK-OK-3D): Rechts Oben wird angezeigt ob die derzeitigen Positionsdaten gültig sind. Folgende Werte sind möglich: NOK = Daten nicht korrekt, OK. = Daten gültig, aber nur 2D (2-Dimensional) und 3D. = Daten gültig 3D (3-Dimensional) .
Kurs (C): Anzeige der derzeitigen Bewegungsrichtung in Grad.
Satelliten (SAT): Anzahl der derzeit empfangenen Satteliten. Je höher die Anzahl der empfangenen Satelliten, desto genauer sind die angezeigten GPS-Daten. Im Normalfall sollten mindestens sieben (7) Satelliten vom GPS-Empfänger angezeigt werden.

GPS-Geschwindigkeit / Höhe
GPS-V: Anzeige der Geschwindigkeit in km/h
GPS-ALT: Derzeitige Höhe über Meeresspiegel in Meter

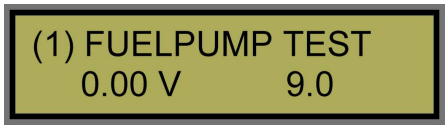
Maximale radiale Entfernung und Geschwindigkeit
G-MAX-R: Maximal aufgezeichnete radiale Entfernung vom Abflugpunkt
G-MAX-V: Maximal aufgezeichnete GPS-Geschwindigkeit (Groundspeed)

Maximale/MINIMALE FLUGHÖHE
G-MAX-ALT: Maximal aufgezeichnete Flughöhe über Meeresspiegel
G-MIN-ALT: Minimal aufgezeichnete Flughöhe über Meeresspiegel

AIRSPEED – IAS und MAXIMALE IAS
IAS: Derzeitige Airspeed (IAS = Indicated Airspeed)
MAX-IAS: Maximal aufgezeichnete AIRSPEED-Geschwindigkeit

Die Werte für GPS und Airspeed können erheblich voneinander abweichen, da die GPS-Geschwindigkeit relativ zur Erde und die Airspeed relativ zur Luft aufgenommen werden !

↓



(1) PUMPE TESTEN:
ACHTUNG !!! Die Pumpe kann in diesem Menü ein-/ausgeschaltet werden. Achten Sie darauf, dass das Triebwerk nicht geflutet werden kann. !!!
BRANDGEFAHR !!! Mit den ↑↓-Tasten kann die Ausgangsspannung der Pumpenendstufe verändert werden, mit der ✓-Taste wird die Pumpe ein-/ausgeschaltet. Die Funktion kann nur im AUS-Modus durchgeführt werden

↓

(2) BRENNER TESTEN
Mit den ↑↓-Tasten kann die Ausgangsspannung der Brennereinheit verändert werden, mit der ✓-Taste wird der Brenner eingeschaltet.

↓

(3) GAS/BRENNER-VENTIL TESTEN
Mit der ✓-Taste kann das Ventil manuell geschaltet werden.

↓

(4) KRAFTSTOFF-VENTIL TESTEN
Mit der ✓-Taste kann das Ventil manuell geschaltet werden.

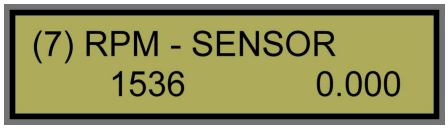
↓

(5) SMOKER-VENTIL TESTEN
Mit der ✓-Taste kann das Ventil manuell geschaltet werden.

↓

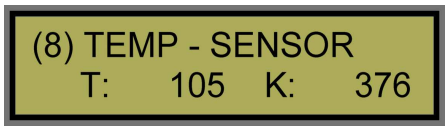
(6) RC-TIMING TESTEN
Das RC-Signal für den GAS- und Schaltkanal wird angezeigt.

↓



(7) DREHZAHL-EINGANG TESTEN
Das Drehzahlsignal wird angezeigt.

↓



(8) TEMPERATUR SENSOR TESTEN
Der Temp-Sensor wird auf Funktion geprüft

↓

(5) STARTER TESTEN
Mit der ✓-Taste kann der Starter manuell geschaltet werden

↓

ACHTUNG ! In diesem Menü werden alle für das Laufverhalten der Turbine benötigten Parameter eingestellt. Die Einstellungen dürfen ausschließlich von einem Fachmann durchgeführt werden ! Dieses Menü ist im Auslieferzustand für den Endverbraucher gesperrt !

Ablauf Auto-Kalibration

1. Hochfahren der Turbine auf Kalibrierdrehzahl
2. Stabilisieren
3. Anfahrt der Leerlaufdrehzahl
4. Berechnung der Turbinenkennlinie

Ablauf Regelbetrieb

Hauptmerkmale des automatischen Regelbetriebes:

- Temperatur/Drehzahlabhängige Regelung der Kraftstoffzufuhr
- Überwachung der Drehzahl-Temperaturgrenzen
- Aufzeichnung aller relevanten Turbinendaten (BLACKBOX)
- Telemetrie Datenübertragung

Notbetrieb

Die ECU verfügt über ein sog. Notprogramm. Bei Ausfall des Drehzahl oder Temperatursensors wird auf ein Notprogramm umgeschaltet (Status: EMERGENCY). In diesem Modus erfolgt die Regelung der Turbine ausschließlich über die Pumpenspannungs-Kennlinie. Voraussetzung für die Aktivierung ist das einmalige Stabilisieren auf Vollastdrehzahl (Status: AUTO-HC).
Ein erneuter Start ist erst nach Behebung der Fehlerursache möglich.

Sicherheitsfunktionen

- Drehzahl: Überschreiten-Unterschreiten-Ausfall
- Temperatur: Überschreiten – Unterschreiten – Ausfall
- Stromversorgung: Mindestspannung
- Ausgang Kraftstoffpumpe: Fehlfunktion/Kurzschluss
- Eingang Empfänger: Ausfall –Störung –FailSafe

Fernsteuerung

Gaskanal (throttle)

Die komplette Steuerung der Turbine erfolgt über den Gas-Kanal:

- Einleitung des Startvorganges
- Drehzahl / Schubregelung während der Flugphase
- Abschaltung

Vor Inbetriebnahme der Turbine muss der Sender eingelernt werden (siehe Menü 2-ABGLEICH).

Starten der Turbine:

1. Trimmung + Gasknüppel auf Maximum -> STANDBY
2. Gasknüppel auf Minimum
3. Innerhalb von drei Sekunden Gasknüppel auf Vollgas -> STARTVORGANG

DREHZAHL/SCHUBREGELUNG

Nach erfolgreichem Startvorgang und anschließender Kalibrierung kann der Schub über den Gasknüppel geregelt werden.

Abschaltung

Die Turbine wird durch Zurückschieben der Trimmung (Gasknüppel Leerlauf) auf Minimum abgeschaltet.

Sender mit digitaler Trimmung

Um bei Sendern mit digitaler Trimmung schnell reagieren zu können empfehlen wir entweder einen Schalter auf den Gaskanal zu mischen oder einen Motorschalter zu verwenden. Dieser Schalter ersetzt dann die Trimmung, in diesem Fall hat die Trimmung keinerlei Funktion und muß ständig auf maximaler Position belassen werden.

FAIL SAFE / Empfangsfehler

Die ECU überprüft permanent ob die eingehenden Gas-Kanal Pulse innerhalb der gültigen Grenzen liegen. Beim Einlernen des Gas-Kanals werden die obere und untere Grenze festgelegt. Liegt ein eingehender Empfangspuls unter- oder oberhalb von minimal oder maximal eingelernter Pulslänge, wird die Fail Safe Funktion ausgelöst.
In der Statusanzeige 1 wird bei fehlerhaften Empfangsimpulsen anstatt des Prozentwertes das Wort „ –FAIL“ angezeigt.

FAIL SAFE Einstellungen im Menu 3.4

FAILSAFE DELAY:

Verzögerungszeit zwischen Fehlimpuls (Empfänger Fail Safe) und Absenkung auf Fail Safe Drehzahl (Menü FAILSAFE THRUST).

FAILSAFE TIMEOUT:

Wurde nach Ablauf der eingegebenen Zeit kein gültiger Fernsteuerimpuls erkannt oder befindet sich der Empfänger noch immer im Fail Safe Modus, wird die Turbine abgeschaltet.

FAILSAFE THRUST:

Nach Ablauf von „FAILSAFE DELAY“ wird die Turbine auf den eingegebenen Wert zurückgefahren.
Deaktivieren der FAIL SAFE Funktion:
Wird im Menü *FAILSAFE DELAY* der Wert 0.0 sec eingetragen, ist die Fail Safe Funktion deaktiviert.

PCM Sender/Empfänger FAIL SAFE Einstellung:

Um bei PCM Empfängern ein vorliegendes Fail Safe zu erkennen, muss die Fail Safe Programmierung am Sender so vorgenommen werden, dass Impulse ausgegeben werden, die außerhalb der beim Senderabgleich eingelernten Pulsbreite liegen, d.h. wurde der Senderabgleich mit -100%/+100% Knüppelweg vorgenommen, so muss da Signal im Fail Safe Fall entweder < -110% oder > +110% sein. Die Senderprogrammierung entnehmen Sie der jeweiligen Bedienungsanleitung Ihrer RC-Anlage.

Zusätzlicher Schaltkanal (auxiliary)

Funktion als EIN/AUS-Schalter:

EIN/AUS Schalter (Ersatz Trimmung):
Der Schaltkanal ersetzt die Trimmung, Schalter EIN = Trimmung vorne / Schalter AUS = Trimmung hinten. Bitte beachten Sie, dass bei Verwendung eines Schalters die Trimmung permanent auf der oberen(max.) Position verbleiben muss!

Smoker-Ventil:
Ein angeschlossenes Smoker-Ventil kann ein- und ausgeschaltet werden. Der Ausgang wird erst ab 300°C aktiv und automatisch bei Unterschreiten von 300°C ausgeschaltet.

Die Verbindung von Schaltkanal am Empfänger und ECU erfolgt mit einem 1:1 Servokabel (sog. PATCHKABEL) am Anschluss AUX, der sich direkt unter dem Gaskanal-Empfängerkabel befindet.

Technische Daten

- Leistungsfähiger RISC Microcontroller
- Einfache Programmaktualisierung über FLASH-SPEICHER
- Moderne USB PC-Anbindung
- Gas-/Kraftstoffstart
- Betrieb mit nur einem Empfangskanal möglich
- Turbinenstart über GSU (Modelle mit mehreren Turbinen)
- Integrierter Datenlogger: Daten der letzten 30 Betriebsminuten werden mit einer Auflösung von 5 Aufzeichnungen pro Sekunde gespeichert
- Telemetrieausgang: Daten können über Telemetriesender zu einer Bodenstation (Laptop oder Grafikterminal) übertragen werden
- Notbetrieb: Turbinenlauf kann selbst beim Ausfall eines Sensors (Drehzahl/Temperatur) bis zum Beenden fortgesetzt werden
- Endstufen mit Stromfühlern (Kraftstoffpumpe – Starter – Zündkerze)

Zubehör

IQ-TRX-2400: 2.4 GHz Telemetriesender

Telemetriesender 2.4 GHz zur Datenübertragung (Senden/Empfangen) an eine Bodenstation

IQ-JET: 2.4 GHz Telemetrie-Grafikterminal

Grafikterminal mit Datenausgang (Weiterleitung an einen PC), Echtzeit-Anzeige aller relevanten Turbinendaten

Für ihre Notizen:

Mögliche Fehlermeldungen

Fehlermeldungen Start-Phase:

DREHZAHL < 2.000 UNTER VORHEIZEN
GRUND: Der Turbinenläufer hat während der Vorheizphase die Drehzahl von 2.000 Umdrehungen unterschritten
URSACHE: Anlasserspannung Vorheizen zu gering (Menü 9.16), Anlasser defekt, Klemmen des Turbinenläufers

DREHZAHL < 5.000 UNTER HOCHFAHREN
GRUND: Der Turbinenläufer hat während dem Hochfahrenauf Leerlaufdrehzahl die Drehzahl von 5.000 Umdrehungen unterschritten
URSACHE: Anlasserspannung zu gering, Anlasser defekt, Klemmen des Turbinenläufers

FLAMEOUT UNTER VORHEIZEN
GRUND: Die Temperatur während dem Vorheizen hat 200°C unterschritten.
URSACHE: Anlasserspannung Vorheizen zu hoch (Menü 9.16), Kraftstofftaktung (Menü 1.8) zu niedrig eingestellt

FLAMEOUT UNTER HOCHFAHREN
GRUND: Die Temperatur während des Hochfahrens (RAMP-UP) hat 200°C unterschritten.
URSACHE: Anlasserbeschleunigung zu hoch (Menü 9.19), Kraftstoffzufuhr nicht in Ordnung

Fehlermeldungen Auto-Kalibration

FLAMEOUT UNTER KALIBRIERUNG
GRUND: Die Temperatur während der Kalibrierphase hat 250°C unterschritten.
URSACHE: Kraftstoffversorgung unterbrochen -> Benutzerfehler

MIN. KAL. DREHZ. UNTERSCHRITTEN
GRUND: Die minimal nötige Drehzahl um die Turbine zu Beschleunigen wurde unterschritten
URSACHE: Störung der Drehzahlsensorik durch Fremdlicht, mangelhafte Kraftstoffversorgung (Blasen) -> Benutzerfehler

FEHLER WÄHREND KALIBRIERUNG
GRUND: Die eingestellte Kalibrierdrehzahl konnte nicht stabilisiert werden
URSACHE: Kalibriertempo zu schnell eingestellt (Menü 9.4), Kraftstoffzufuhr nicht in Ordnung -> Benutzerfehler

KAL. SPANNUNG UEBERSCHRITTEN
GRUND: Die eingestellte maximal zulässige Kalibrierspannung wurde überschritten
URSACHE: Maximale Kalibrierspannung zu niedrig eingestellt (Menü 9.5), Kraftstoffzufuhr nicht in Ordnung, Pumpe defekt (Leistungsverlust) -> Benutzerfehler

BER. PUMPEN END-SPANNUNG ZU HOCH
GRUND: Die zur Vollastdrehzahl benötigte Pumpenspannung liegt über der maximal zulässigen Pumpenausgangsspannung (Menü 1.6)
URSACHE: Die max. Pumpenausgangsspannung ist zu niedrig eingestellt, der Korrektur-Faktor (Menü 9.6) ist zu hoch eingestellt, die Pumpenspannung bei Kalibrierdrehzahl ist zu hoch (Hinweis auf Probleme in der Kraftstoffzufuhr/ Triebwerksbroblem) -> Benutzerfehler

Fehlermeldungen Turbinen-Lauf

AUSFALL GASKANAL PULS
GRUND: Während des Turbinenlaufes ist des Puls des GAS-Kanals ausgefallen,
URSACHE: Störung des Empfangssignals bei PPM Empfängern

AUSFALL DREHZAHLSIGNAL
GRUND: Der Drehzahl-Impuls ist ausgefallen
URSACHE: Fremdlichteinwirkung

MAXIMAL DREHZAHL UEBERSCHRITTEN
GRUND: Die eingestellte maximale Drehzahl wurde überschritten
URSACHE: Falsche Einstellung des Benutzers / Fremdlicheinwirkung -> Benutzerfehler

MINIMAL DREHZAHL UNTERSCHRITTEN
GRUND: Die eingestellte minimale Drehzahl wurde unterschritten
URSACHE: Fremdlichteinwirkung, mangelhafte Kraftstoffversorgung (Blasen) -> Benutzerfehler

MAX. TEMP UEBERSCHRITTEN
GRUND: Die maximal zulässige Betriebstemperatur von 800°C wurde überschritten
URSACHE: Die Hauptursache für Überhitzung ist ein mechanischer Defekt am Triebwerk -> Benutzerfehler

FLAMEOUT UNTER REGELBETRIEB
GRUND: Die Temperatur während des automatischen Regelbetriebes hat 250°C unterschritten.
URSACHE: Zu schnelle Verzögerung eingestellt, Luftblasen in der Spritzufuhr, Tank leer -> Benutzerfehler

FAIL SAFE
GRUND: Der Empfänger blieb länger als im Menü Fail Safe Timeout (3.4) im Failsafe Modus
URSACHE: Störungen des Empfängers

Fehlermeldungen allgemein

FEHLFUNKTION DER PUMPENENDSTUFE
GRUND: Die maximal zulässige Pumpenlast (Menü 1.6) wurde überschritten
URSACHE: Pumpe durch Schmutzpartikel blockiert, Pumpe nicht angesteckt -> Benutzerfehler

BATTERIESPANNUNG ZU NIEDRIG
GRUND: Die Spannung des Turbinenakkus fiel unter die in Menü 3.1 angegebene Mindestspannung
URSACHE: Akku leer, defekt -> Benutzerfehler

!!! Bitte führen sie zur Wahrung etwaiger Garantieansprüche unbedingt ein Flugbuch !!!